

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-260016

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月29日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 1 B 11/02

G 0 1 B 11/02

H

11/00

11/00

H

G 0 1 C 3/06

G 0 1 C 3/06

P

15/00

15/00

A

G 0 6 T 7/00

G 0 6 F 15/62

4 0 0

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平9-65123

(22) 出願日

平成9年(1997) 3月18日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 加藤 秀雄

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 矢吹 彰彦

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

最終頁に続く

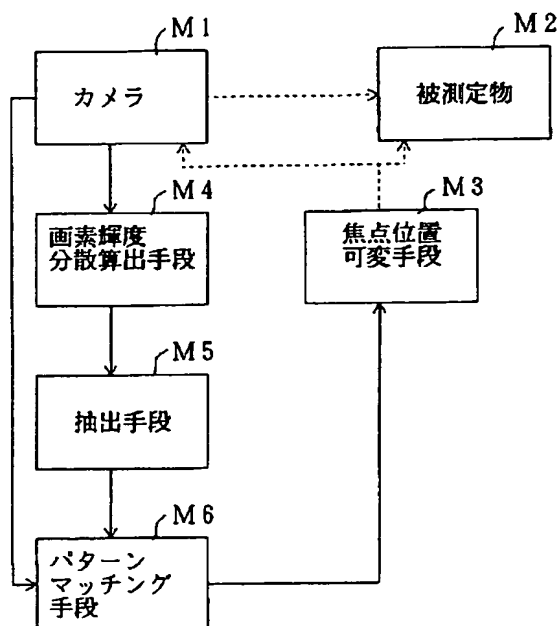
(54) 【発明の名称】 画像認識装置

(57) 【要約】

【課題】 従来は、焦点距離を微小量可変する毎にカメラの撮像画像を被測定物のテンプレートとパターンマッチングして高さ位置を測定するために長時間を要する。

【解決手段】 カメラM1の焦点位置を順次移動して画素輝度分散値を算出する画素輝度分散算出手段M4と、画素輝度分散値の変化の極大値に対応する焦点位置を抽出する抽出手段M5と、抽出された焦点位置における撮像画像と被測定物のテンプレートとのパターンマッチングを行い、パターンマッチング度が最大となる焦点位置から高さ位置を測定するパターンマッチング手段M6とを有する。パターンマッチングの回数を従来に比べて大幅に減少でき、これによって高さ位置の測定に要する時間を大幅に短縮でき、測定を高速に行うことができる。

本発明の原理図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 カメラの焦点位置が被測定物に対して離間又は接近するよう上記焦点位置を順次移動する焦点位置可変手段と、

上記焦点位置の移動の各時点での上記カメラの撮像画像の画素輝度分散値を算出する画素輝度分散算出手段と、
上記焦点位置の移動による画素輝度分散値の変化の極大値に対応する焦点位置を抽出する抽出手段と、
抽出された一又は複数の焦点位置における上記カメラの撮像画像と被測定物のテンプレートとのパターンマッチングを行い、パターンマッチング度が最大となる焦点位置から上記被測定物とカメラとの距離である高さ位置を測定するパターンマッチング手段とを有することを特徴とする画像認識装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の画像認識装置において、前記パターンマッチング手段は、前記高さ位置と共に、カメラの視線方向と垂直な平面における前記被測定物の平面位置を測定することを特徴とする画像認識装置。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載の画像認識装置において、前記カメラの焦点位置の移動を前記カメラ又は被測定物の移動により行うことを特徴とする画像認識装置。

【請求項 4】 請求項 1 又は 2 記載の画像認識装置において、前記カメラの焦点位置の移動を前記カメラの焦点距離の可変により行うことを特徴とする画像認識装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は画像認識装置に関し、被測定物の撮像画像から被測定物の高さ位置を測定する画像認識装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 被測定物の空間位置をカメラの撮像画像から測定する場合、カメラと対向する平面上における被測物体の水平及び垂直方向位置はカメラの撮像画像における被測定物位置を読み取ることで測定できる。一方、カメラの視線方向の高さ位置を測定する場合、カメラの水平又は垂直方向位置を所定距離移動させて三角測量の原理で高さ位置を測定する第 1 の方法、カメラの焦点距離を可変して被測定物に焦点が合ったときの焦点距離から高さ位置を求める第 2 の方法等がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 三角測量による第 1 の方法は、カメラの被測定物を向く角度及びカメラの移動距離を高精度に測定しなければならず、また高解像度のカメラが要求されるため、コストを下げるという面から焦点距離を可変する第 2 の方法をとっていた。この第 2 の方法では焦点距離を微小量可変する毎にカメラの撮像画像を被測定物のテンプレートとパターンマッチングし、マッチング度が最大となる焦点距離を被測定物の高

さ位置としている。パターンマッチングはテンプレートを撮像画像の全域について徐々に移動させて相関値を求めるため 1 回のパターンマッチングだけでも処理時間が長くなり、上記高さ位置を測定するために長時間を要するという問題があった。

【0004】 本発明は上記の点に鑑みなされたもので、コストアップを抑え、被測定物の高さ位置を高速に測定できる画像認識装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 に記載の発明は図 1 に示すように、カメラ M1 の焦点位置が被測定物 M2 に対して離間又は接近するよう上記焦点位置を順次移動する焦点位置可変手段 M3 と、上記焦点位置の移動の各時点での上記カメラの撮像画像の画素輝度分散値を算出する画素輝度分散算出手段 M4 と、上記焦点位置の移動による画素輝度分散値の変化の極大値に対応する焦点位置を抽出する抽出手段 M5 と、抽出された一又は複数の焦点位置における上記カメラの撮像画像と被測定物のテンプレートとのパターンマッチングを行い、パターンマッチング度が最大となる焦点位置から上記被測定物とカメラとの距離である高さ位置を測定するパターンマッチング手段 M6 とを有する。

【0006】 このように、画素輝度分散値の極大値から被測定物に対して合焦の焦点位置を抽出し、この抽出した焦点位置でのみパターンマッチングを行うため、パターンマッチングの回数を従来に比べて大幅に減少でき、これによって高さ位置の測定に要する時間を大幅に短縮でき、測定を高速に行うことができる。請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 記載の画像認識装置において、前記パターンマッチング手段 M6 は、前記高さ位置と共に、カメラの視線方向と垂直な平面における前記被測定物の平面位置を測定する。

【0007】 このように、パターンマッチング時に被測定物の高さ位置と同時に平面位置も測定できるため、被測定物の 3 次元位置を高速に測定することが可能となる。請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 記載の画像認識装置において、前記カメラの焦点位置の移動を前記カメラ又は被測定物の移動により行う。このため、カメラの焦点位置の移動を正確に、かつリニアに行うことができる。

【0008】 請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 記載の画像認識装置において、前記カメラの焦点位置の移動を前記カメラの焦点距離の可変により行う。このため、カメラ又は被測定物を移動する機構が不要となり、構成が簡単になる。

【0009】

【発明の実施の形態】 図 2 は本発明の画像認識装置の一実施例の構成図を示す。同図中、基台部 10 に固定されたステージ 12 上には被測定物 14 (M2) が載置されている。基台部 10 の上方にはカメラ支持部 16 が固定

されている。焦点位置可変手段M3としてのカメラ支持部16は支持部材18によってカメラ20(M1)を矢印Z方向に移動自在に支持している。

【0010】上記の矢印Z方向はカメラの視線方向であり、カメラ支持部16は画像データ処理部22又は端子24からの外部入力で供給される移動指令に従ってカメラ20の移動を行う。カメラ支持部16はZ方向移動量(又はカメラ20と被測定物14との距離)を画像データ処理部22に通知する。カメラ20で得られた被測定物14の撮像画像は画像データ処理部22に供給される。

【0011】被測定物14は図3の斜視図及び図4(A), (B)の平面図、側面図夫々に示すように、基板30上に高さの異なる部品31, 32を固定したものである。基板30上には矩形のマーク33が設けられ、部品31, 32夫々の上には+印のマーク34, 三角形のマーク35が設けられている。なお、実際には被測定物14としては、電子部品(部品31, 32に対応)を実装したプリント基板(基板30に対応)等が考えられる。

【0012】なお、被測定物14にマーク33, 34, 35が設けてあることは既知であり、画像データ処理部22にはマーク33, 34, 35夫々のテンプレート(マーク33~35夫々と同一パターンの画像情報)が予め格納されている。図5は画像データ処理部の行う高さ測定処理の一実施例のフローチャートを示す。この実施例ではカメラ20の焦点距離は固定しておく。図5において、ステップS10ではカメラ20を被測定物14までの距離が最短となる初期位置まで移動させるようにカメラ支持部16の駆動を行う。このとき、上記の最短距離はカメラ20の焦点距離より小さく設定されている。

【0013】次にステップS12でカメラ20を微小距離だけ被測定物14から遠ざける向きに移動させ、ステップS14でカメラ20の撮像画像の画素輝度分散を求める。画面上の座標(x, y)点の画素輝度値を b_{xy} とすると画素輝度分散Dは次式で表わされる。

【0014】

【数1】

$$D = \frac{1}{n} \sum_{x,y} (b_{xy} - b_{av})^2$$

$$b_{av} = \frac{1}{n} \sum_{x,y} b_{xy}$$

【0015】但しnは総画素数である。ここで、画素輝度分散について説明する。半分が白で残りの半分が黒の被写体をカメラで撮像した画像を考える。各画素はn階調であるとして、横軸に輝度値1~n, 縦軸に画素数をとった図6に示すようなヒストグラムを作成する。カメラ

の焦点が合っていれば白と黒の境界が鮮明であるので図6の実線で示すような白、黒のピークが突出したヒストグラムとなり、画素輝度分散値が高い撮像画像が得られる。焦点が多少ずれると一点鎖線で示すようななまったヒストグラムとなり、画素輝度分散値が低下する。更に焦点がずれると破線で示すような平坦なヒストグラムとなって、画素輝度分散値が更に低下する。

【0016】上記のステップS12, S14はステップS16でカメラ20が被測定物14から最大に離れた最終位置となるまで繰り返される。これによって、図7に示すようにカメラ20の移動量と画素輝度分散値との関係を示すグラフが得られる。次にステップS18で図7のグラフから画素輝度分散値がピーク(最大値)となる移動量を求める。ここではピークA, B, C夫々について移動量L1, L2, L3が求められる。次のステップS20では求めた移動量L1, L2, L3夫々の位置となるようカメラ20を順次移動させる。まず、移動量L1位置においてカメラ20の撮像画像についてマーク31, 32, 33夫々のテンプレートをを用いたパターンマッチングを行い、ステップS22で各マーク31~33夫々とのマッチング度(相関度)が最大となるマークを選択する。そして撮像画像の上記最大マッチング度となったXY座標位置[図4(A)に矢印X, Yで示す]を求めると共に、移動量L1から選択したマークの高さ位置[図4(B)に矢印Zで示す]を求める。

【0017】上記のステップS20, S22はステップS24で全てのピークA, B, Cについての処理が終るまで繰り返し行われる。これによってマーク33, 34, 35夫々のXYZ座標を測定できる。上記のステップS12~S16が画素輝度分散算出手段M4に対応し、ステップS18が抽出手段M5に対応し、ステップS20~S24がパターンマッチング手段M6に対応する。

【0018】カメラ20と被測定物14との距離を可変して図7の移動量と画素輝度分散値とのグラフを求める処理はパターンマッチングに比べて短時間の処理である。また、上記グラフからピークA, B, Cを求めて、このピークA, B, Cに対応する移動量においてのみパターンマッチングを行うため、従来に比べてパターンマッチングの回数を大幅に減らすことができ、高速の高さ計測が可能となる。

【0019】なお、上記実施例では被測定物14を固定し、カメラ20をZ方向に移動させているが、これはカメラ20を固定し、被測定物14をステージ12によってZ方向に移動させる構成であっても良い。また、カメラ20及び被測定物14を共に固定しておき、カメラ20の光学系で焦点距離を可変する構成であっても良い。この場合はカメラ20は焦点距離調整機構を一般的に備えており、移動機構が不要となるため、構成が簡単となり、コストを低く抑えることができる。ただし、焦点距

離調整機構ではレンズ系の移動量と焦点距離の移動量とがリニアでないため、図1の実施例の方が正確に焦点位置を知ることができる。

【0020】

【発明の効果】 上述の如く、請求項1に記載の発明は、カメラの焦点位置が被測定物に対して離間又は接近するよう上記焦点位置を順次移動する焦点位置可変手段と、上記焦点位置の移動の各時点での上記カメラの撮像画像の画素輝度分散値を算出する画素輝度分散算出手段と、上記焦点位置の移動による画素輝度分散値の変化の極大値に対応する焦点位置を抽出する抽出手段と、抽出された一又は複数の焦点位置における上記カメラの撮像画像と被測定物のテンプレートとのパターンマッチングを行い、パターンマッチング度が最大となる焦点位置から上記被測定物とカメラとの距離である高さ位置を測定するパターンマッチング手段とを有する。

【0021】 このように、画素輝度分散値の極大値から被測定物に対して合焦の焦点位置を抽出し、この抽出した焦点位置でのみパターンマッチングを行うため、パターンマッチングの回数を従来に比べて大幅に減少でき、これによって高さ位置の測定に要する時間を大幅に短縮でき、測定を高速に行うことができる。また、請求項2に記載の発明は、請求項1記載の画像認識装置において、前記パターンマッチング手段は、前記高さ位置と共に、カメラの視線方向と垂直な平面における前記被測定物の平面位置を測定する。

【0022】 このように、パターンマッチング時に被測定物の高さ位置と同時に平面位置も測定できるため、被測定物の3次元位置を高速に測定することが可能となる。また、請求項3に記載の発明は、請求項1又は2記載の画像認識装置において、前記カメラの焦点位置の移

動を前記カメラ又は被測定物の移動により行う。

【0023】 このため、カメラの焦点位置の移動を正確に、かつリニアに行うことができる。また、請求項4に記載の発明は、請求項1又は2記載の画像認識装置において、前記カメラの焦点位置の移動を前記カメラの焦点距離の可変により行う。

【0024】 このため、カメラ又は被測定物を移動する機構が不要となり、構成が簡単になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の原理図である。

【図2】 本発明装置のブロック図である。

【図3】 被測定物を説明するための図である。

【図4】 被測定物を説明するための図である。

【図5】 本発明の高さ測定処理のフローチャートである。

【図6】 画素輝度分散値を説明するための図である。

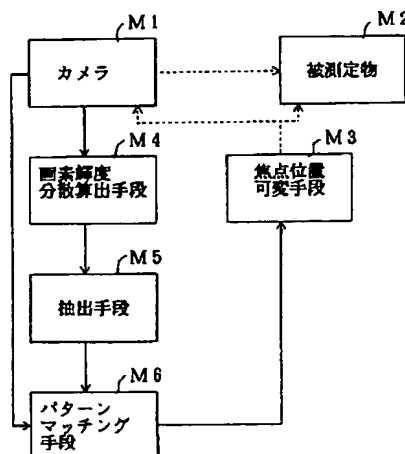
【図7】 移動量と画素輝度分散値とのグラフである。

【符号の説明】

- 10 基台部
- 12 ステージ
- 14, M2 被測定物
- 16 カメラ支持部
- 18 支持部材
- 20, M1 カメラ
- 22 画像データ処理部
- 30 基板
- 31, 32 部品
- M3 焦点位置可変手段
- M4 画素輝度分散算出手段
- M5 抽出手段
- M6 パターンマッチング手段

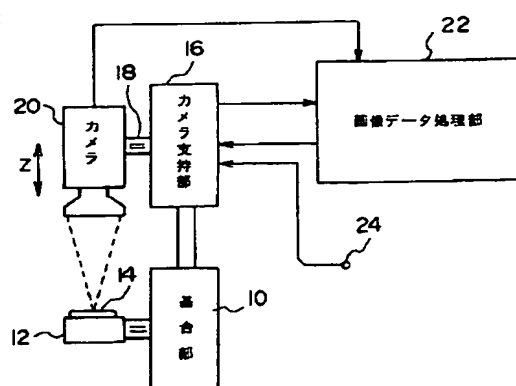
【図1】

本発明の原理図



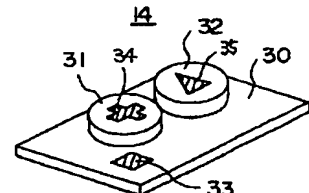
【図2】

本発明装置のブロック図



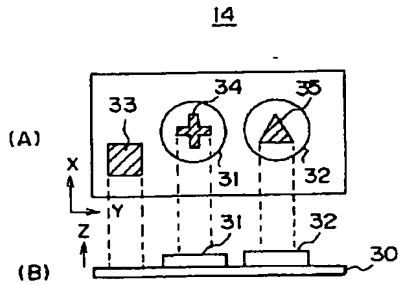
【図3】

被測定物を説明するための図



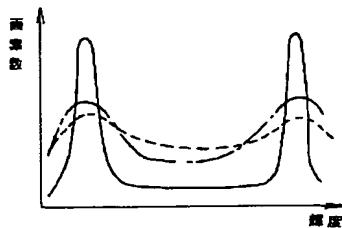
【図4】

被測定物を説明するための図



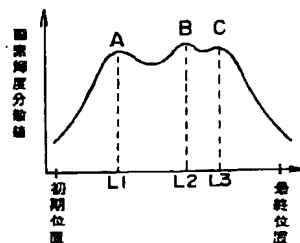
【図6】

画素輝度分散値を説明するための図



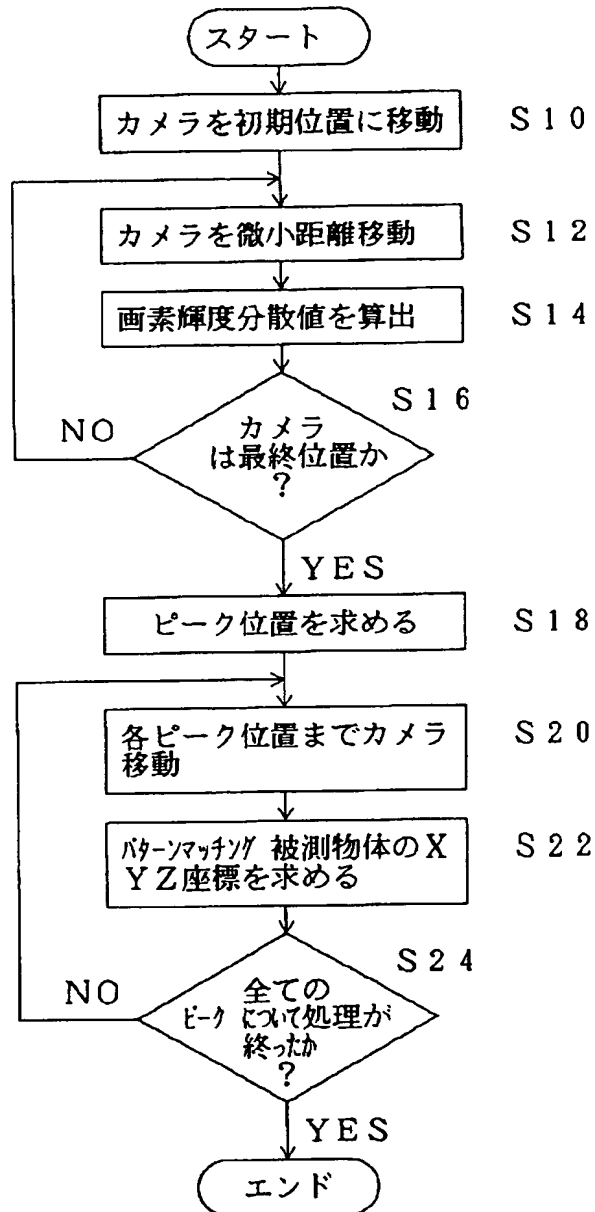
【図7】

移動量と画素輝度分散値とのグラフ



【図5】

本発明の高さ測定処理のフローチャート



フロントページの続き

(72)発明者 明間 滋
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 肥塚 哲男
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内